

57395-US-HH/  
sm

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC986 U.S. PTO  
09/942122  
08/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年11月10日

出願番号  
Application Number:

特願2000-343666

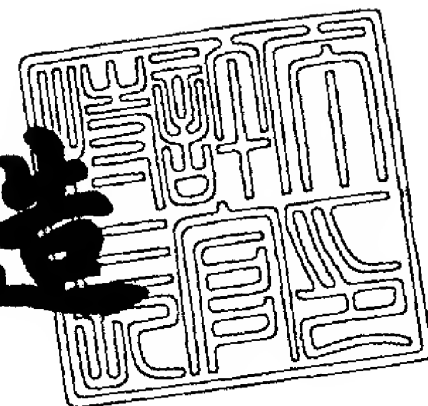
出願人  
Applicant(s):

株式会社デンソー

2001年 5月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3049383

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP5185

【提出日】 平成12年11月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04  
H01M 8/06

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 近藤 靖男

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 川口 清司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 寺尾 公良

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100100022

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 洋二

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100108198

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 高広

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100111578

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 史博

【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水素供給装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 改質反応により生成した水素を水素消費装置（60）に供給する水素供給装置であって、

前記改質反応に用いられる改質原料が通過する低温流体通路（A）と、燃焼ガスを発生させる燃焼ガス供給部（70）が設けられた高温流体通路（B）と、

回転軸（26）を中心に回転駆動されることにより前記低温流体通路（A）と前記高温流体通路（B）とを交互に移動する回転蓄熱体（21）を有し、前記燃焼ガスの燃焼熱を前記改質原料に伝える熱交換部（20）と、

前記高温流体通路（B）内を加圧する加圧手段（51）とを備えていることを特徴とする水素供給装置。

【請求項 2】 前記低温流体通路（A）と前記高温流体通路（B）は連通しており、前記加圧手段（51）は、前記低温流体通路（A）における前記熱交換部（20）と前記高温流体通路（B）における前記熱交換部（20）との間に設けられたガス圧縮機であることを特徴とする請求項 1 に記載の水素供給装置。

【請求項 3】 水素を含む改質ガスが改質ガス供給路（50）を介して水素消費装置（60）に供給され、前記水素消費装置（60）にて消費されなかった水素を含むオフガスがオフガス供給路（61）を介して前記燃焼ガス供給部（70）に供給され、前記オフガスの燃焼により前記燃焼ガスが生成されるように構成されており、

前記ガス圧縮機（51）は前記改質ガス供給路（50）に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の水素供給装置。

【請求項 4】 前記高温流体通路（B）における前記熱交換部（20）の下流側あるいは前記低温流体通路（A）における前記熱交換部（20）の上流側の少なくとも一方に圧力調整手段（14、83）を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれ 1 つに記載の水素供給装置。

【請求項 5】 前記圧力調整手段は、流体通路の通路面積を変更可能な圧力制御弁（14、83）であることを特徴とする請求項 4 に記載の水素供給装置。

【請求項 6】 前記低温流体通路（A）における前記回転蓄熱体（21）が設けられた部位の圧力（P a）を検出する第 1 の圧力検出手段（80）と、

前記高温流体通路（B）における前記回転蓄熱体（21）が設けられた部位の圧力（P b）を検出する第 2 の圧力検出手段（81）と、

前記第 1、第 2 圧力検出手段（80、81）により検出した低温流体通路圧力（P a）と高温流体通路圧力（P b）に基づいて、前記圧力制御弁（14、83）の開度制御を行う制御手段（90）とを備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の水素供給装置。

【請求項 7】 前記制御手段（90）は、前記高温流体通路圧力（P b）と前記低温流体通路圧力（P a）とが略等圧、あるいは前記高温流体通路圧力（P b）が前記低温流体通路圧力（P a）より高くなるように、前記圧力制御弁（14、83）の開度制御を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の水素供給装置。

【請求項 8】 前記水素消費装置（60）は燃料電池であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の水素供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、改質反応により水素を生成し、水素消費装置に水素を供給する水素供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、燃料電池に水素を供給する装置として、炭化水素化合物を改質して水素リッチガスを生成する改質器が知られている。改質器では、高温での触媒反応（水蒸気改質反応）により炭化水素化合物を含む改質原料を改質して水素を発生させる。この水蒸気改質反応のためには、改質器に供給される改質原料を気化させるとともに改質器を高温に維持する必要がある。

【0003】

改質器を高温に維持する方法として、燃料電池から排出される未反応の燃料ガス（水素を含有するオフガス）を燃焼させ、熱交換器によりオフガス燃焼熱を回

収して改質原料を気化させるとともに改質器を加熱する方法が提案されている。本発明者らは特願 2 0 0 0 - 2 6 1 0 9 2 号において、オフガス燃焼熱を回収する熱交換器として回転蓄熱体を備えた熱交換器を提案している。回転蓄熱体は改質原料が通過する低温流体通路と燃焼ガス（オフガス）が通過する高温流体通路の双方を横切るように配置され、回転することで高温流体通路の熱を低温流体通路に移送するように構成されている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、回転蓄熱体は熱交換効率の点で優れている一方、2つの流体通路の圧力差により回転蓄熱体に当接し摺動するシール部から流体漏れが不可逆的に発生する。

【 0 0 0 5 】

この回転式熱交換器に発生する流体漏れを図 8 に基づいて説明する。図 8 は回転式熱交換器 J 2 0 の構成を示しており、図 8（b）は熱交換器 J 2 0 の拡大断面図であり、図 8（a）（c）は流体の流れ方向からみたガスシール J 2 2、J 2 3 を示している。図 8（b）に示すように、回転蓄熱体 J 2 1 は多数の貫通孔 J 2 1 a が形成され、改質原料が通過する低温流体通路 A と燃焼ガスが通過する高温流体通路 B の双方を横切るように配置されている。また、回転蓄熱体 J 2 1 の貫通孔 J 2 1 a が開口する両側の端面にはケーシング J 1 に固定されたガスシール J 2 2、J 2 3 が配置されており、回転蓄熱体 J 2 1 は図 8（a）（c）の矢印 L 方向にガスシール J 2 2、J 2 3 の間を摺動回転するように構成されている。

【 0 0 0 6 】

回転式熱交換器 J 2 0 で発生するガス漏れには、回転蓄熱体 J 2 1 とガスシール J 2 2、J 2 3 との間からの直接的なシール漏れ M と、回転蓄熱体 J 2 1 にトラップされ移送されることに起因する移送漏れ N とがある。このうちシール漏れ M は、低温流体通路 A と高温流体通路 B との圧力差と回転蓄熱体 J 2 1 とガスシール J 2 2、J 2 3 との当接面における隙間に起因して発生する。

【 0 0 0 7 】

低温流体通路 A と高温流体通路 B は燃料電池を介して連通しており、圧力損失により、通常、上流側の低温流体通路 A に比較して下流側の高温流体通路 B の方が低圧になっている。このため、熱交換部 J 2 0 におけるシール漏れは低温流体通路 A → 高温流体通路 B の方向で発生する。

【 0 0 0 8 】

このようなシール漏れ M には、低温流体通路 A からガスシール J 2 2、J 2 3 のクロスアーム J 2 2 b、J 2 3 b を介して高温流体通路 B に侵入するガス漏れと、低温流体通路 A において回転蓄熱体 J 2 1 とケーシング J 1 との間に形成された空間 J 2 8 に入り込んだ流体が高温流体通路 B 側に回り込んで、ガスシール J 2 2、J 2 3 のフランジ J 2 2 a、J 2 3 a を介して高温流体通路 B に侵入するガス漏れとが存在している。

【 0 0 0 9 】

以上のようなガス漏れにより、低温流体通路 A より未反応の燃料ガスや反応過程にある有害ガスが、シール部を介して高温流体通路 B に漏洩し、燃焼ガスと混合され外部に放出される。このため、有害ガスが外部に排出されてしまうととも改質原料の損失が発生するという問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記問題点に鑑み、回転式熱交換器を備えた水素供給装置において、シール部で発生するガス漏れを防止することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、改質反応により生成した水素を水素消費装置（60）に供給する水素供給装置であって、

改質原料が通過する低温流体通路（A）と、燃焼ガスを発生させる燃焼ガス供給部（70）が設けられた高温流体通路（B）と、回転軸（26）を中心に回転駆動されることにより低温流体通路（A）と高温流体通路（B）とを交互に移動する回転蓄熱体（21）を有し、燃焼ガスの燃焼熱を改質原料に伝える熱交換部（20）と、高温流体通路（B）内を加圧する加圧手段（51）とを備えていることを特徴としている。



【 0 0 1 2 】

これにより、高温流体通路圧力（P b）を高くして熱交換部（2 0）における低温流体通路側圧力（P a）と高温流体通路側圧力（P b）を適切な圧力差にすることができる。このため、熱交換部（2 0）のシール部において低温流体通路（A）と高温流体通路（B）の圧力差に基づいて発生するガス漏れを防止することができる。

【 0 0 1 3 】

また、回転蓄熱体（2 1）は、軸方向に多数の貫通孔（2 1 a）が形成されるともに、その貫通孔（2 1 a）の開放側の端面が2つの領域に区画されており、一方の領域は低温流体通路（A）に位置し、他方の領域は高温流体通路（B）に位置しており、一方の領域に形成されている貫通孔（2 1 a）には第1改質原料が通過し、他方の領域に形成されている貫通孔（2 1 a）には燃焼ガスが通過するように構成されている。

【 0 0 1 4 】

また、加圧手段（5 1）は、請求項2に記載の発明のように、低温流体通路（A）と高温流体通路（B）は連通しており、低温流体通路（A）における熱交換部（2 0）と高温流体通路（B）における熱交換部（2 0）との間に設けられたガス圧縮機とすることができる。

【 0 0 1 5 】

ガス圧縮機は吸入側より吐出側の圧力が高くなる。従って、低温流体通路（A）における熱交換部（2 0）と高温流体通路（B）における熱交換部（2 0）との間に設けることにより、ガス圧縮機に生ずる吸排気圧力差を利用して高温流体通路圧力（P b）を高くして熱交換部（2 0）における低温流体通路側圧力（P a）と高温流体通路側圧力（P b）を適切な圧力差にすることができる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項3に記載発明では、水素を含む改質ガスが改質ガス供給路（5 0）を介して水素消費装置（6 0）に供給され、水素消費装置（6 0）にて消費されなかった水素を含むオフガスがオフガス供給路（6 1）を介して燃焼ガス供給部（7 0）に供給され、オフガスの燃焼により燃焼ガスが生成されるように構成



されており、ガス圧縮機（51）は改質ガス供給路（50）に設けられていることを特徴としている。

【0017】

通常、ガス圧縮機は吸込式より押し込み式の方が高効率であるため、圧力損失が大きい水素消費装置の上流側に押し込み式のガス圧縮機を設けることで、水素供給装置全体の効率を向上させることができる。

【0018】

また、請求項4に記載の発明では、高温流体通路（B）における熱交換部（20）の下流側あるいは低温流体通路（A）における熱交換部（20）の上流側の少なくとも一方に圧力調整手段（14、83）を設けたことを特徴としている。これにより、高温流体通路圧力（Pb）あるいは低温流体通路圧力（Pa）を容易に調整することが可能となる。

【0019】

また、圧力調整手段は、請求項5に記載の発明のように、流体通路の通路面積を変更可能な圧力制御弁（14、83）により構成することができる。このような圧力調整弁により流体通路面積を変更することで、吸入流体（空気）あるいは排出流体（排気ガス）の通過抵抗を調整して圧力を調整することができる。さらに、圧力調整手段は、流体通路の径を小さくして空気の吸入抵抗あるいは排気ガスの排気抵抗を大きくした絞り管路により構成することもできる。

【0020】

また、請求項6に記載の発明では、低温流体通路（A）における回転蓄熱体（21）が設けられた部位の圧力（Pa）を検出する第1の圧力検出手段（80）と、高温流体通路（B）における回転蓄熱体（21）が設けられた部位の圧力（Pb）を検出する第2の圧力検出手段（81）と、第1、第2圧力検出手段（80、81）により検出した低温流体通路圧力（Pa）と高温流体通路圧力（Pb）に基づいて、圧力制御弁（14、83）の開度制御を行う制御手段（90）とを備えていることを特徴としている。

【0021】

これにより、ガス圧縮機による改質ガス供給量の変動に伴い、低温流体通路（

A) および高温流体通路 (B) の圧力が変動した場合でも、適切に低温流体通路 (A) および高温流体通路 (B) の圧力を調整することができる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 7 に記載の発明では、制御手段 (9 0) は、高温流体通路圧力 ( $P_b$ ) と低温流体通路圧力 ( $P_a$ ) とが略等圧、あるいは高温流体通路圧力 ( $P_b$ ) が低温流体通路圧力 ( $P_a$ ) より高くなるように、圧力制御弁 (1 4、8 3) の開度制御を行うことを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

これにより、高温流体通路圧力 ( $P_b$ ) と低温流体通路圧力 ( $P_a$ ) とが略等圧の場合には、両通路の間で圧力差に基づく隙間漏れは極小量となる。また、高温流体通路圧力 ( $P_b$ ) の方が低温流体通路圧力 ( $P_a$ ) より高い場合には、隙間漏れのガス流れは高温流体通路 (B) → 低温流体通路 (A) となるため、低温流体通路 (A) の未反応の改質原料が高温流体通路 (B) に漏れて外部に放出されることを防止することができる。

【 0 0 2 4 】

なお、本明細書でいう等圧には、熱交換部 (2 0) におけるシール部の隙間を介して、低温流体通路 (A) から高温流体通路 (B) への流体漏れが発生しないか、流体漏れが発生しても外部への有害ガス排出が無視しうる範囲であれば、高温流体通路 ( $P_b$ ) が低温流体通路 ( $P_a$ ) より若干低い場合も含む。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 8 に記載の発明のように、水素供給装置は燃料電池 (6 0) に水素を供給するものとして好適に用いることができる。

【 0 0 2 6 】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

(第 1 実施形態)

以下、本発明を適用した第 1 実施形態を図 1 ～図 6 に基づいて説明する。図 1

は本第 1 実施形態の水素供給装置の概略構成を示すブロック図であり、図 2 は水素供給装置の各構成要素の配置関係を示す概念図である。本第 1 実施形態の水素供給装置は、水素消費装置としての燃料電池 6 0 に水素を供給するように構成されている。

## 【 0 0 2 8 】

図 1、図 2 に示すように、本第 1 実施形態の水素供給装置は、改質原料供給部 1 0、熱交換部（蒸発部）2 0、改質部 3 0、CO 除去部 4 2、4 4、ガス圧縮機（加圧手段）5 0、燃焼ガス供給部（オフガス供給部）7 0 等を備えている。また、水素供給装置には、ハウジング 1 によって、改質原料が通過する低温流体通路（改質原料通路）A と、燃焼ガスが通過する高温流体通路（燃焼ガス通路）B とが並行して形成されている。低温流体通路 A と高温流体通路 B はそれぞれ独立しており、熱交換部 2 0 を介して熱の授受が行われる。

## 【 0 0 2 9 】

低温流体通路 A では、改質原料供給部 1 0 で供給された改質原料（水と空気と改質燃料の混合気）が熱交換部 2 0 で加熱・気化（蒸発）される。気化された改質原料は、改質部 3 0 にて  $H_2$  および CO を含む改質ガスに改質され、CO 除去部 4 2、4 4 にて CO が除去された後、水素リッチガスとしてガス圧縮機 5 1 により燃料電池 6 0 に供給される。

## 【 0 0 3 0 】

燃料電池 6 0 には、水素とともに空気（酸素）が図示しない空気供給用ポンプにより供給されるように構成されており、水素と酸素との電気化学反応により発電する。燃料電池 6 0 では、発電に用いられなかった未反応水素を含んだオフガスが排出される。

## 【 0 0 3 1 】

高温流体通路 B では、オフガスがオフガス供給路 6 1 を介して燃焼ガス供給部 7 0 に供給され、燃焼して燃焼ガスとなる。この燃焼ガスの燃焼熱は、熱交換部 2 0 を介して高温流体通路 B から低温流体通路 A を流れる改質原料に伝えられる。なお、本実施形態では、改質燃料としてガソリンや灯油といった液体石油系燃料を用いている。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように低温流体通路 A の最上流部には、改質原料（水、空気、改質燃料）を供給する改質原料供給部 1 0 が配置されている。改質原料供給部 1 0 には、燃料流量制御弁 1 1、水流量制御弁 1 2、空気供給通路 1 3、噴霧ノズル 1 5、混合室 1 6 が設けられている。空気供給通路 1 3 には、空気供給通路 1 3 の通路面積を変化させることができる吸気制御弁（圧力調整手段）1 4 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

燃料流量制御弁 1 1 および水流量制御弁 1 2 にて流量制御された改質燃料および水は、噴霧ノズル 1 5 から混合室 1 6 に噴霧され、空気供給通路 1 3 から流入した空気と混合されて、改質燃料と水と空気の混合気が生成する。なお、空気は後述のガス圧縮機 5 1 による吸入によって混合室 1 6 に供給されるように構成されている。

【 0 0 3 4 】

低温流体通路 A における第 1 改質原料供給部 2 0 の下流側には、熱交換部（蒸発部）2 0 が配置されている。本第 1 実施形態の熱交換部 2 0 は回転式熱交換器である。

【 0 0 3 5 】

図 3 は熱交換部（蒸発部）2 0 の分解斜視図である。図 3 に示すように、熱交換部 2 0 には、熱エネルギーを蓄える回転蓄熱体（マトリクス）2 1 と、マトリクス 2 1 と密着摺動してガス漏れを防止する一对の静止ガスシール 2 2、2 3 と、マトリクス 2 1 を回転駆動する駆動用モータ 2 4 が設けられている。

【 0 0 3 6 】

マトリクス 2 1 は、コージェライト等の耐熱性セラミックからなる円盤形状に形成されている。マトリクス 2 1 は、軸方向に多数の貫通孔（セル）2 1 a が形成されたハニカム構造となっている。マトリクス 2 1 におけるガスシール 2 2、2 3 と接触する外周側面部 2 1 b は、セメントコーティングされるか、あるいはソリッド状のセラミックリングが固着されることによって、シール面が形成されている。

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、回転蓄熱体 2 1 を構成するセル形状の例を示している。図 4 ( a ) は矩形形状セル、図 4 ( b ) は三角形形状セルであり、それぞれの表面には酸化触媒（白金、パラジウム等の単体あるいは混合物） 2 5 が添着（担持）されている。これにより、高温流体通路 B に供給される燃料電池 6 0 のオフガスを触媒燃焼させることができる。

## 【 0 0 3 8 】

マトリクス 2 1 は、回転軸 2 6 とハウジング 1 側に設けられた軸受け 2 7 によって支持されている。回転軸 2 6 は、マトリクス 2 1 の中心部に設けられたソリッド状のハブ 2 1 d に固着されている。マトリクス 2 1 は電動モータ 2 4 により回転駆動される。マトリクス 2 1 の外周面にはリングギア 2 1 c が設けられている。電動モータ 2 4 からの回転力は、電動モータ 2 4 の回転軸に固定されたピニオン 2 4 a を介して、リングギア 2 1 c に伝えられる。摺動部位である軸受け 2 7 は高温雰囲気中で用いられるため、高温無潤滑材料（硬質カーボン材等）によって形成されている。

## 【 0 0 3 9 】

ガスシール 2 2、2 3 は、例えばステンレスのような耐熱性金属やセラミックから形成されている。低温流体通路 A の上流側であって高温流体通路 B の下流側に位置する第 1 のガスシール 2 2 は、半円筒状フランジ 2 2 a とその中心を径方向に通るクロスアーム 2 2 b とが一体化して D 型に構成されている。一方、低温流体通路 A の下流側であって高温流体通路 B における上流側に位置する第 2 のガスシール 2 3 は、円筒状フランジ 2 3 a とその中心を径方向に通るクロスアーム 2 3 b とが一体化して ⊕ 型に構成されている。

## 【 0 0 4 0 】

クロスアーム 2 2 b、2 3 b の摺動面と、マトリクス 2 1 の外周側面部 2 1 b と接触するガスシールのシール面 2 2 c、2 3 c には、マトリクス 2 1 およびガスシール 2 2、2 3 の摩耗を少なくするため、摩擦係数の低い高温無潤滑材料層（図示せず）がコーティング等によって形成されている。

## 【 0 0 4 1 】

低温流体通路 A を流れる高圧の改質原料が高温流体通路 B に漏れないように、マトリクス 2 1 とハウジング 1 との間にガスシール 2 2、2 3 を介在させることでシールしている。ガスシール 2 2、2 3 は、シール面 2 2 c、2 3 c でマトリクス 2 1 を軸方向の両側から挟んだ状態でハウジング 1 に固定されている。マトリクス 2 1 は、ガスシール 2 2、2 3 のクロスアーム 2 2 b、2 3 b にて 2 つの領域に区画される。

## 【 0 0 4 2 】

図 2 に示すようにマトリクス 2 1 は、並行する低温流体通路 A と高温流体通路 B の双方を横断するように配置される。このとき、ガスシール 2 2、2 3 のクロスアーム 2 2 b、2 3 b で区画された一方の領域は低温流体通路 A に位置し、他方の領域は高温流体通路 B に位置する。マトリクス 2 1 はガスシール 2 2、2 3 の間を摺動回転し、改質原料が通過する低温流体通路 A とオフガス（燃焼ガス）が通過する高温流体通路 B とを交互に移動する。マトリクス 2 1 は、高温流体通路 B において貫通孔 2 1 a を通過する燃焼ガスから熱を受け取った後、低温流体通路 A に移動して貫通孔 2 1 a を通過する改質原料に熱を伝えて加熱・気化させる。

## 【 0 0 4 3 】

このとき、マトリクス 2 1 の回転速度を制御することで、高温流体通路 B から低温流体通路 A への伝熱速度を調整することができる。すなわち、マトリクス 2 1 の回転速度を上げることで伝熱速度を上げることができ、回転速度を下げることで伝熱速度を下げることもできる。

## 【 0 0 4 4 】

また、第 1 ガスシール 2 2 は D 型に構成されているため、回転蓄熱体 2 1 の低温流体通路 A における上流側はシールされていない。このため、低温流体通路 A において、加熱される前の低温の改質原料が、ケーシング 1 と回転蓄熱体 2 1 との間に形成された空間 2 8 に入り込むこととなる。これにより、高温となる回転蓄熱体 2 1 のリングギア 2 1 a や電動モータ 2 4 のピニオン 2 4 a を冷却することができる。

## 【 0 0 4 5 】



第 2 ガスシール 2 3 は⊕型に構成されているため、回転蓄熱体 2 1 の低温流体通路 A における下流側はシールされている。これにより、低温流体通路 A にてケーシング 1 と回転蓄熱体 2 1 との間の空間 2 8 に入り込んだ改質ガスが回転蓄熱体 2 1 をショートパスすることを防止して、改質ガスを確実に回転蓄熱体 2 1 を通過させることができる。

## 【 0 0 4 6 】

熱交換部 2 0 の下流側には改質部 3 0 が設けられている。本第 1 実施形態の改質部 3 0 では、部分酸化改質（発熱反応）と水蒸気改質（吸熱反応）とが併用される。改質部 3 0 には、改質触媒（酸化ニッケル、酸化銅、白金、パラジウム等の単体あるいは混合物）が添着されている。改質部 3 0 では、熱交換部 2 0 による加熱で気化した改質原料を改質し、 $H_2$ と $CO$ を含んだ改質ガスを生成する。また、改質部 3 0 には、改質触媒の温度を検出する温度センサ（温度検出手段）4 0 が設けられている。

## 【 0 0 4 7 】

改質部 3 0 の下流側には、改質ガスから $CO$ を除去する $CO$ 除去部 4 2、4 4 が設けられている。 $CO$ 除去部 4 2、4 4 は、 $CO$ シフト部 4 2 および $CO$ 浄化部 4 4 とから構成される。 $CO$ シフト部 4 2 には $CO$ シフト反応（ $H_2O + CO \rightarrow CO_2 + H_2 + CO$ ）のためのシフト触媒が設けられ、 $CO$ 浄化部 4 4 には $CO$ 浄化反応（ $CO + 1/2 O_2 \rightarrow CO_2$ ）のための浄化触媒が設けられている。

## 【 0 0 4 8 】

$CO$ シフト部 4 2 の上流側には改質ガス温度を $CO$ シフト反応に必要な温度に冷却するための第 1 冷却部 4 1 が設けられ、 $CO$ 除去部 4 4 の上流側には改質ガス温度を $CO$ 除去反応に必要な温度の冷却するための第 2 冷却部 4 3 が設けられている。

## 【 0 0 4 9 】

また、後述のように $CO$ 除去部 4 2、4 4 の下流側にはガス圧縮機 5 1 および燃料電池 6 0 が設けられており、ガス圧縮機 5 1 は吸入流体の温度が低温であるほうが吸入効率がよく、燃料電池 6 0 は所定温度（ $80^\circ C$ 程度）のときに発電効率が最もよい。そこで、 $CO$ 除去部 4 2、4 4 の下流側には、ガス圧縮機 5 1 の



吸入効率向上および燃料電池 6 0 の発電効率向上のために第 3 冷却部 4 5 が設けられている。

【 0 0 5 0 】

改質ガスを燃料電池 6 0 に供給するための改質ガス供給路 5 0 には押し込み式のガス圧縮機 5 1 が設けられている。ガス圧縮機 5 1 は電動モータ 5 2 により駆動される。ガス圧縮機 5 1 は、燃料電池 6 0 に対する出力要求の変化に応じて燃料電池 6 0 への改質原料の供給量を変化させる。ガス圧縮機 5 1 による吸入により、改質原料供給部 1 0 に空気が吸引供給される。ガス圧縮機 5 1 は、吸入側より吐出側の圧力が高くなるため、吸入側に位置する低温流体通路 A の圧力  $P_a$  より高温流体通路 B の圧力  $P_b$  の方が高くなるように圧力調整できる。

【 0 0 5 1 】

ガス圧縮機 5 1 の下流側には、ガス圧縮機 5 1 における改質ガスの圧縮に伴って昇温した改質ガスを、燃料電池 6 0 における電気化学反応に適した温度に冷却するための第 4 冷却部 5 3 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

第 4 冷却部 5 3 の下流側は、水素消費装置としての燃料電池 6 0 に接続されており、水素を含んだ改質ガスが供給される。燃料電池には、水素とともに空気（酸素）が供給され、水素と酸素との電気化学反応により発電する。燃料電池 6 0 では、発電に用いられなかった未反応水素を含んだオフガスが排出される。

【 0 0 5 3 】

高温流体通路 B における熱交換部 2 0 の上流側には、熱交換部 2 0 を加熱するための燃焼ガス供給部（オフガス供給部） 7 0 が設けられている。燃焼ガス供給部 7 0 には、オフエア流量制御弁 7 1、燃料流量制御弁（燃焼用燃料供給部） 7 2、噴霧ノズル 7 3、点火プラグ（着火手段） 7 4、混合・燃焼室 7 5 が設けられている。

【 0 0 5 4 】

燃焼ガス供給部 7 0 には、燃料電池 6 0 から排出される未反応の水素を含むオフガスがオフガス供給路 6 1 を介して供給される。これにより低温流体通路 A と高温流体通路 B は改質ガス供給路 5 0 およびオフガス供給路 6 1 を介して連通し

ている。さらに燃焼ガス供給部 7 0 には、燃料電池 6 0 から排出される未反応の酸素を含むオフエアが、オフエア供給路 6 2 を介して供給される。

## 【 0 0 5 5 】

オフガスおよびオフエアは噴霧ノズル 7 3 から混合・燃焼室 7 5 に噴霧され、オフガス混合気となる。オフガス混合気は、熱交換部 2 0 に供給され、熱交換部 2 0 に設けられた酸化触媒にて触媒燃焼して燃焼ガスを生ずる。この燃焼ガスの燃焼熱で回転蓄熱体 2 1 が加熱される。回転蓄熱体 2 1 は高温流体通路 B で熱を受け取り、回転して低温流体通路 A にて改質原料を加熱する。

## 【 0 0 5 6 】

水素供給装置の始動時には、オフガスに代えて、燃料流量制御弁にて流量制御された始動用燃料（燃焼用燃料）を燃焼室 7 5 に噴霧し、点火プラグ 7 4 にて着火して、火炎燃焼により燃焼ガスを生じさせるように構成されている。なお、本第 1 実施形態では、始動用燃料として改質燃料と同様の液体石油系燃料を用いている。

## 【 0 0 5 7 】

低温流体通路 A における熱交換部 2 0 近傍（本実施形態では熱交換部 2 0 の上流側）には、低温流体通路 A における回転蓄熱体 2 1 が設けられた部位の圧力  $P_a$  を検出する第 1 の圧力センサ（第 1 の圧力検出手段）8 0 が設けられている。また、高温流体通路 B における熱交換部 2 0 近傍（本実施形態では熱交換部 2 0 の下流側）には、高温流体通路 B における回転蓄熱体 2 1 が設けられた部位の圧力  $P_b$  を検出する第 2 の圧力センサ（第 2 の圧力検出手段）8 1 が設けられている。圧力センサ 8 0、8 1 は、回転蓄熱体 2 1 における低温流体通路 A 側および高温流体通路 B 側の貫通孔 2 1 a を通過する流体の圧力  $P_a$ 、 $P_b$  を検出する。

## 【 0 0 5 8 】

また、高温流体通路 B における熱交換部 2 0 の下流側には絞り管部（燃焼ガス排気通路）8 2 が設けられ、絞り管部 8 2 には通路面積を変化させることができる排気制御弁（圧力調整手段）8 3 が設けられている。

## 【 0 0 5 9 】

上記ガス圧縮機 5 1 および排気制御弁 8 3 とで高温流体通路 B を加圧すること

ができる。また、ガス圧縮機 5 1 および改質原料挙休部 1 0 における空気供給通路 1 3 の吸気制御弁 1 4 とで低温流体通路 A を減圧することができる。具体的にはガス圧縮機 5 1 の作動時に、燃焼ガス排気通路 8 2 の通路面積を排気制御弁 8 3 で小さくして排気抵抗を大きくすることで高温流体通路圧力  $P_b$  を高くすることができる。また、ガス圧縮機 5 1 の作動時に、空気供給通路 1 3 の通路面積を吸気制御弁 1 4 で小さくして吸気抵抗を大きくすることで低温流体通路圧力  $P_a$  を低くすることができる。

## 【 0 0 6 0 】

図 5 は、本実施形態の水素供給装置の制御系を示している。図 5 に示すように、本第 1 実施形態の水素供給装置には、各種制御を行う制御部 (ECU) 9 0 が設けられている。制御部 9 0 には、温度センサ 4 0 にて検出した温度信号、圧力センサ 8 0、8 1 にて検出した圧力信号が入力され、各流量制御弁 1 1、1 2、7 1、7 2、圧力制御弁 1 4、8 3、回転蓄熱体駆動用モータ 2 4、点火プラグ 7 4 に制御信号を出力するように構成されている。

## 【 0 0 6 1 】

以下、上記構成の水素供給装置の作動について説明する。まず、水素供給装置の始動時について説明する。改質部 3 0 において改質反応を開始するためには、改質部 3 0 に供給される改質原料が蒸発・気化しており、かつ改質部 3 0 の改質触媒が改質反応を開始可能な所定温度まで昇温している必要がある。

## 【 0 0 6 2 】

そこで、まず燃焼ガス供給部 7 0 の燃焼室 7 5 にて始動用燃料と空気との混合気を生成し、点火プラグ 7 4 にて着火して火炎燃焼させる。この火炎燃焼により生成した燃焼ガスは、高温流体通路 B を流れて熱交換部 2 0 を貫流する。これにより、回転蓄熱体 2 1 のうち高温流体通路 B に位置する部位は燃焼ガスにより加熱される。このときガス圧縮機 5 1 を作動させ、改質原料供給部 1 0 に空気を供給する。

## 【 0 0 6 3 】

回転蓄熱体 2 1 が回転することで、燃焼ガスにて加熱された部位が低温流体通路 A に移動し、低温流体通路 A を流れる空気が加熱される。この加熱空気が低温

流体通路 A を流れることにより、熱交換部 2 0 の下流側の各構成要素が急速に暖気される。

【 0 0 6 4 】

このとき、燃焼ガス供給部 7 0 で発生した燃焼ガスには不完全燃焼等により有害ガスが含まれるが、燃焼ガスは回転蓄熱体 2 1 を通過する際に、貫通孔 2 1 a の表面に添着された酸化触媒 2 5 により触媒燃焼（触媒酸化反応）する。従って、始動用燃料と空気との混合割合を適切に調整して火炎燃焼させ、さらに熱交換部 2 0 にて燃焼ガス中の有害成分を触媒燃焼させることによって、燃焼ガスを完全酸化反応（完全燃焼）させることができる。これにより、燃焼ガス中の有害ガスを十分に清浄化させた上で、外部に排出することができる。

【 0 0 6 5 】

燃焼ガスの燃焼熱により、熱交換部 2 0 、改質部 3 0 、CO 除去部（シフト部、浄化部） 4 2 、 4 4 といった改質システムの各構成要素が急速に暖気（予熱）される。そして、温度センサ 4 0 にて検出した改質部 3 0 の温度が所定改質反応開始温度に到達した場合に、改質触媒を含めた改質システムの構成要素が改質反応を開始することができる温度に到達したと判断して、燃焼ガス供給部 7 0 での始動用燃料の供給を中断して火炎燃焼を停止する。

【 0 0 6 6 】

なお、所定改質反応開始温度は改質燃料の種類等に応じて任意に設定できるが、本第 1 実施形態のように改質燃料として石油系燃料を用いる場合には 3 0 0 ℃ ～ 4 0 0 ℃ と設定することができる。

【 0 0 6 7 】

各構成要素の暖気が完了すると、改質原料供給部 1 0 にて改質原料（水、空気、改質燃料の混合気）の供給が開始される。改質原料は熱交換部 2 0 にて加熱・気化される。気化された改質原料は、改質部 3 0 にて  $H_2$  と CO を含む改質ガスに改質される。改質ガスは、CO 除去部 4 2 、 4 4 にて CO が除去され、ガス圧縮機 5 1 により燃料電池 6 0 に供給される。

【 0 0 6 8 】

燃料電池 6 0 では、水素と酸素との化学反応により発電するとともに、未反応

水素を含むオフガスと未反応の酸素を含むオフエアが排出される。オフガスはオフガス導入経路 6 1 を介して、オフエアはオフエア供給路 6 2 を介して高温流体通路 B の燃焼ガス供給部 7 0 に導入され、オフガス混合気となる。オフガス混合気は、熱交換部 2 0 に供給され、回転蓄熱体 2 1 を通過する際に触媒燃焼を開始する。このオフガスの触媒燃焼によって発生した熱は回転蓄熱体 2 1 に蓄えられ、回転蓄熱体 2 1 が回転移動することにより、低温流体通路 A を通過する改質原料を加熱・気化する。

## 【 0 0 6 9 】

このように、オフガスの触媒燃焼による熱により、改質原料を加熱して気化するとともに、加熱された改質原料を介して下流側の改質部 3 0 をも加熱することができる。これにより、熱交換部 2 0、改質部 3 0 の加熱は、始動用燃料の火炎燃焼による加熱からオフガス燃焼による加熱に切り替わり、水素供給装置は自立運転を開始することができる。

## 【 0 0 7 0 】

このとき、ガス圧縮機 5 1 の出力調整および吸気制御弁 1 4、排気制御弁 8 2 の開度調整により、圧力センサ 8 0、8 1 にて検出した高温流体通路 B の圧力  $P_b$  と低温流体通路 A の圧力  $P_a$  とが等圧程度になるように、あるいは高温流体通路圧力  $P_b$  の方が低温流体通路圧力  $P_a$  より高くなるように圧力調整を行う。シール漏れによるガス漏れを防止するという点で、低温流体通路圧力  $P_a$  と高温流体通路圧力  $P_b$  は等圧であることがより望ましい。

## 【 0 0 7 1 】

なお、本明細書でいう等圧には、熱交換部 2 0 における回転蓄熱体 2 1 とガスシール 2 2、2 3 とのシール部の隙間を介して、低温流体通路 A から高温流体通路 B への流体漏れが発生しないか、流体漏れが発生しても外部への有害ガス排出が無視しうる範囲であれば、高温流体通路 B の圧力  $P_b$  が低温流体通路 A の圧力  $P_a$  より若干低い場合も含む。

## 【 0 0 7 2 】

次に、燃料電池 6 0 における負荷が変動した場合には、燃料電池 6 0 での負荷変動に応じてガス圧縮機 5 1 により改質原料の供給量を調整して、燃料電池 6 0



への水素供給量を調整する。このとき、ガス圧縮機 5 1 による改質ガス供給量が増加した場合には高温流体通路圧力  $P_b$  が高くなり、減少した場合には高温流体通路圧力  $P_b$  が低くなる。このため吸気制御弁 1 4 および排気制御弁 8 2 の開度を調整し、低温流体通路圧力  $P_a \leq$  高温流体通路圧力  $P_b$  となるように圧力調整を行う。

## 【 0 0 7 3 】

水素供給装置において水素供給量を増加させた場合には、改質部 3 0 の改質反応に伴う吸熱量増加により改質部 3 0 の温度が低下するため、改質部 3 0 の加熱量を増加させる必要がある。ところが、水素供給装置の水素供給量増加に伴う燃料電池 6 0 のオフガス排出量増加には、タイムラグがある。このため、水素供給装置での水素供給量を急速に増加させた場合には、オフガス燃焼による燃焼熱が不足する場合がある。このような場合には、一時的に燃焼ガス供給部 7 0 にて始動用燃料を噴霧して点火プラグ 7 4 で着火することで、火炎燃焼による燃焼熱を利用して熱補給することができる。これにより、常に適温下で改質反応を促進することができる。

## 【 0 0 7 4 】

また、改質原料中の空気の混合割合を増加させることで、改質部 3 0 における部分酸化反応（発熱反応）の割合を増加させ、改質部 3 0 での発熱量を増加させることができる。これによっても、オフガス燃焼の燃焼熱の不足を補うことができる。さらに、回転蓄熱体 2 1 の回転を速めることによっても、高温流体通路 B から低温流体通路 A への伝熱速度を速くすることができる。これによっても、オフガス燃焼の燃焼熱の不足を補うことができる。

## 【 0 0 7 5 】

なお、燃料電池 6 0 における負荷増加に伴う改質部 3 0 の温度低下は、温度センサ 4 0 にて直接的に検出することができる。あるいは燃料電池 6 0 が例えば車両走行用モータの駆動電源として用いられている場合には、アクセル開度に基づいて燃料電池 6 0 の負荷変動を予測し、改質部 3 0 の温度変化を予測するように構成してもよい。

## 【 0 0 7 6 】

水素供給装置から燃料電池 6 0 への水素の供給を停止する場合には、改質燃料と水の供給を停止し、次に空気の供給を停止する。この間、低温流体通路 A 内に残存する可燃混合気は、高温流体通路 B において熱交換部 2 0 内またはその表面部での触媒燃焼により燃焼完結するので、エミッションの排出を抑制することができる。また、水素供給装置の停止時に吸気制御弁 1 4、排気制御弁 8 3 を閉じることにより、有害ガスを水素供給装置内に閉じこめることができ、有害ガスが外部に排出されることを有効に防止できる。

## 【 0 0 7 7 】

ここで、図 6 に基づいて回転式熱交換器 2 0 にて発生するガス漏れについて説明する。図 6 は、ガスシール 2 2、2 3 による回転蓄熱体 2 1 のシール状態を示す拡大断面図である。図 6 (b) は回転蓄熱体 2 1 およびガスシール 2 2、2 3 の断面構成を示しており、図 6 (a) (c) はそれぞれ流体の流れ方向からみたガスシール 2 2、2 3 を示している。回転蓄熱体 2 1 は矢印 L 方向に回転する。

## 【 0 0 7 8 】

ガス漏れは、回転蓄熱体 2 1 とガスシール 2 2、2 3 との間からの直接的なシール漏れ M と、回転蓄熱体 2 1 にトラップされ移送されることに起因する移送漏れ N がある。すなわち、熱交換部 2 0 におけるガス漏れは、低温流体通路 A と高温流体通路 B との圧力差と回転蓄熱体 2 1 とガスシール 2 2、2 3 との当接面における隙間に比例する隙間漏れ量と、ガスシール 2 2、2 3 のクロスアーム 2 2 b、2 3 b と回転蓄熱体 2 1 の貫通孔 2 1 a によって形成される空間移動容積（回転蓄熱体の回転に伴う移動）による移送漏れ量（キャリーオーバーロス）との合計になる。

## 【 0 0 7 9 】

そこで、本第 1 実施形態では、ガス圧縮機 5 1 および圧力制御弁 1 4、8 3 を設け、高温流体通路 B の圧力  $P_b$  を低温流体通路 A の圧力  $P_a$  と同程度あるいは高温流体通路 B の圧力  $P_b$  の方を高くなるように圧力調整している。これにより、低温流体通路 A から高温流体通路 B への隙間漏れ M を防止して、影響の少ない僅かな移送漏れ N のみとすることができる。

## 【 0 0 8 0 】



すなわち、高温流体通路圧力  $P_b$  = 低温流体通路圧力  $P_a$  の場合には、両通路の間で圧力差に基づく隙間漏れはなくなる。また、高温流体通路圧力  $P_b >$  低温流体通路圧力  $P_a$  の場合には、隙間漏れの流れは高温流体通路 B → 低温流体通路 A となるため、低温流体通路 A の未反応の改質原料が高温流体通路 B に漏れて外部に放出されることを防止することができる。このとき、高温流体通路 B の燃焼ガスが隙間漏れにより低温流体通路 A に漏れることになるが、水素供給装置内を循環するため、エミッションが外部に排出されるという問題はない。

## 【 0 0 8 1 】

以上のように、本第 1 実施形態の水素供給装置によれば、ガス圧縮機 5 1 を、低温流体通路 A における熱交換部 2 0 と高温流体通路 B における熱交換部 2 0 との間に配置することで、圧縮機 5 1 に生ずる吸排気圧力差を利用して簡易な構成で回転蓄熱体 2 1 とガスシール 2 2、2 3 とのシール部で発生する流体漏れを防止することができる。

## 【 0 0 8 2 】

また、圧力調整手段として圧力制御弁 1 4、8 2 を設けることで、ガス圧縮機 5 1 による改質ガス供給量の変動して低温流体通路圧力  $P_a$  と高温流体通路圧力  $P_b$  が変動しても、これらの圧力を適正に調整することができる。

## 【 0 0 8 3 】

また、燃料電池 6 0 における圧力損失が大きいため、本第 1 実施形態のように燃料電池 6 0 の上流側に押し込み式のガス圧縮機 5 1 を設けることで、ガス圧縮機 5 1 の効率を向上させることができる。さらに、ガス圧縮機 5 1 の上流側に冷却部 4 5 を設けることで、冷却された改質ガスをガス圧縮機 5 1 に供給することができ、ガス圧縮機 5 1 の吸入効率を向上させることができる。さらに、ガス圧縮機 5 1 の上流側および下流側に冷却部 4 5、5 3 を設けることで、ガス圧縮機 5 1 における圧縮により昇温した改質ガスを冷却し、燃料電池 6 0 に電気化学反応に適した温度にすることができる。

## 【 0 0 8 4 】

また、水素供給装置の停止時に吸気制御弁 1 4 および排気制御弁 8 3 を閉じることにより、有害ガスを水素供給装置内に閉じこめることができ、有害ガスが外

部に排出されることを有効に防止できる。

【 0 0 8 5 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態における水素供給装置を図 7 に基づいて説明する。本第 2 実施形態は上記第 1 実施形態に比較して改質原料を蒸発・気化させる蒸発部および改質原料を改質する改質部の構成が異なるものである。上記第 1 実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略する。本第 2 実施形態では、蒸発部と改質部で熱交換部を構成している。

【 0 0 8 6 】

図 7 に示すように、本第 2 実施形態では、回転式熱交換器が回転蓄熱体 2 1、3 1 を 2 個備えた 2 段構成となっており、蒸発部 2 0 および改質部 3 0 を構成している。2 個の回転蓄熱体 2 1、3 1 は同軸上に配置されており、1 個の駆動用モータ 2 4 にて回転駆動される。これらの回転蓄熱体 2 1、3 1 は、上記図 3 で示した第 1 実施形態と同様の構成であり、改質部 3 0 では、一対のガスシール 3 2、3 3 が両方ともガスシール 2 3 と同様の⊙型に構成されている。また、改質部 3 0 の回転蓄熱体 3 1 には改質触媒が担持されている。

【 0 0 8 7 】

改質原料供給部 1 0 では、水と空気との混合気が供給され、改質燃料は蒸発部 2 0 と改質部 3 0 の間に設けられた噴霧ノズル 1 7 より低温流体通路 A に供給される。改質燃料は、蒸発部 2 0 にて蒸発・気化した水・空気混合気と混合されて改質部 3 0 に供給される。

【 0 0 8 8 】

以上、本第 2 実施形態のような 2 段式の回転式熱交換器においても、ガス圧縮機 5 1 および圧力制御弁 1 4、8 3 によって高温流体通路 B の圧力  $P_b$  を低温流体通路 A の圧力  $P_a$  と等圧程度、あるいは高温流体通路圧力  $P_b$  の方を高くすることにより、回転蓄熱体 2 1、3 1 とガスシール 2 2、2 3、3 2、3 3 とのシール部で発生する流体漏れを防止することができる。

【 0 0 8 9 】

また、本第 2 実施形態のような構成であれば、改質部 3 0 の改質触媒が高温流

体通路 B にて燃焼ガスで直接的に加熱されるので、改質部 3 0 を早期に昇温させることができる。

【 0 0 9 0 】

(他の実施形態)

なお、上記各実施形態では、ガス圧縮機 5 1 を燃料電池 6 0 の上流側に設けたが、これに限らず、低温流体通路 A における熱交換部 2 0 の下流側であって高温流体通路 B における熱交換部 2 0 の上流側であれば任意の場所に設けることができる。例えば、ガス圧縮機 5 1 を燃料電池 6 0 の下流側に設けてもよい。この場合にはガス圧縮機 5 1 における圧縮で発生する熱を考慮する必要がないため、ガス圧縮機 5 1 の下流側の冷却部 5 3 を省略できる。

【 0 0 9 1 】

また、上記各実施形態では、圧力調整手段として吸気制御弁 1 4 および排気制御弁 8 3 を設けたが、これに限らず、これら圧力制御弁 1 4、8 3 を省略して加圧手段としてのガス圧縮機 5 1 のみで高温流体通路 B の圧力 P b を高くするように構成してもよい。さらに、ガス圧縮機 5 1 に加えて排気制御弁 8 3 あるいは吸気制御弁 1 4 のいずれか一方のみを設ける構成としてもよい。圧力調整手段は、制御弁 1 4、8 3 に限らず、流体通路の径を小さくして空気の吸入抵抗あるいは排気ガスの排気抵抗を大きくした絞り管路により構成することもできる。

【 0 0 9 2 】

また、上記各実施形態では、燃料電池 6 0 から排出されるオフエアが燃焼ガス供給部 7 0 での燃焼に利用されるように構成されているが、燃料電池 6 0 で酸素を消費されたオフエアは酸素濃度が低くなっているため、燃焼には不十分な場合が考えられる。そこで、燃料電池 6 0 に供給される空気の一部を燃料電池 6 0 をバイパスさせる通路を設け、燃料電池 6 0 をバイパスした空気を燃焼ガス供給部 7 0 に供給するように構成してもよい。

【 0 0 9 3 】

また、上記各実施形態では、改質燃料としてガソリン、軽油等の液状石油系燃料を用いたが、これに限らず、改質燃料としてメタノール、天然ガス等の各種炭化水素化合物を用いることができ、さらに例えばアンモニアのような炭素を含ま

ない水素化合物を用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態の水素供給装置のブロック図である。

【図 2】

図 1 の水素供給装置の概念図である。

【図 3】

図 1 の水素供給装置の熱交換部の分解斜視図である。

【図 4】

図 3 の熱交換部の拡大断面図である。

【図 5】

図 1 の水素供給装置の制御系の説明図である。

【図 6】

ガスシールによる回転蓄熱体のシール状態を示す拡大断面図である。

【図 7】

第 2 実施形態の水素供給装置の概念図である。

【図 8】

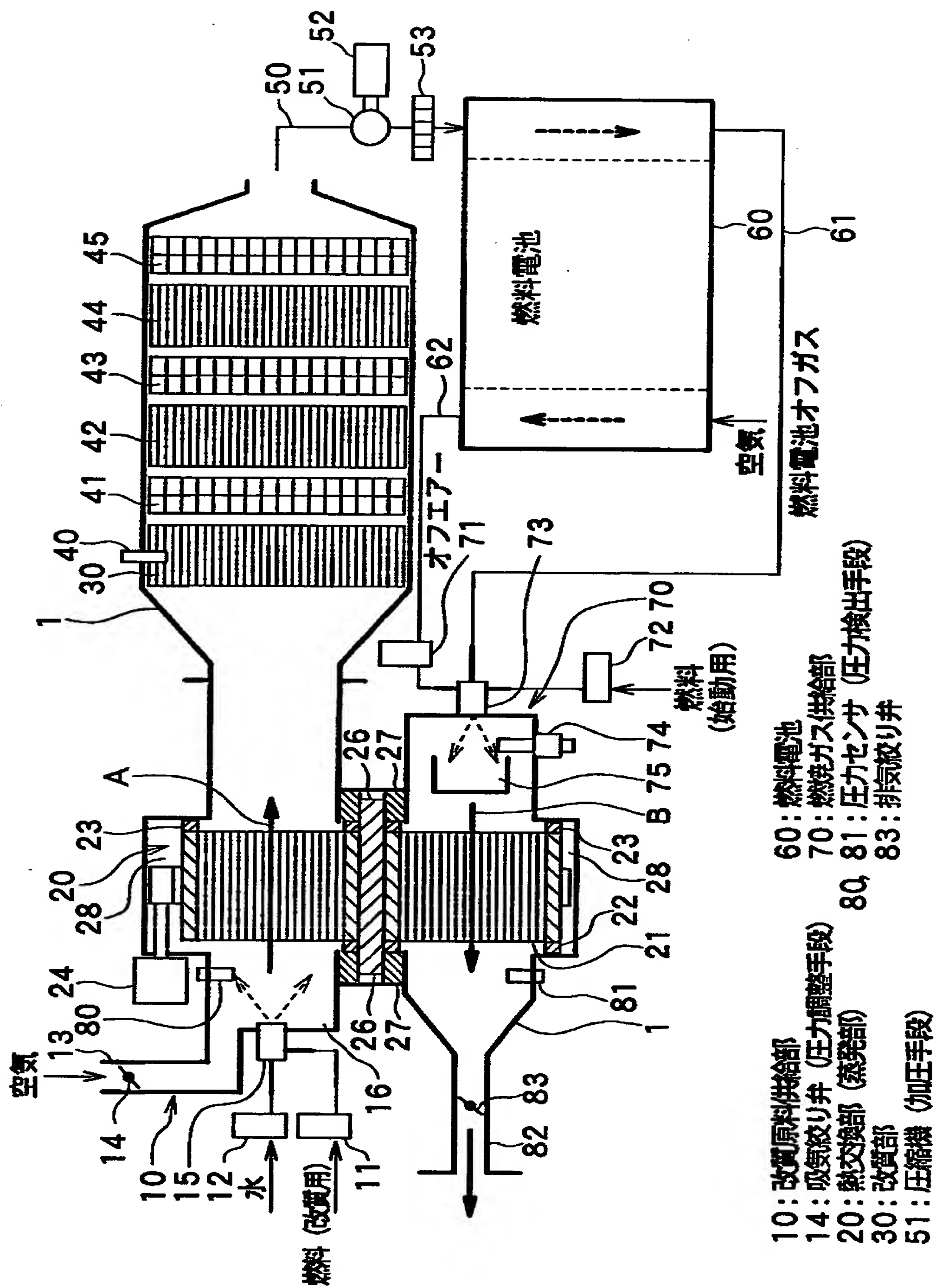
従来技術における、ガスシールによる回転蓄熱体のシール状態を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

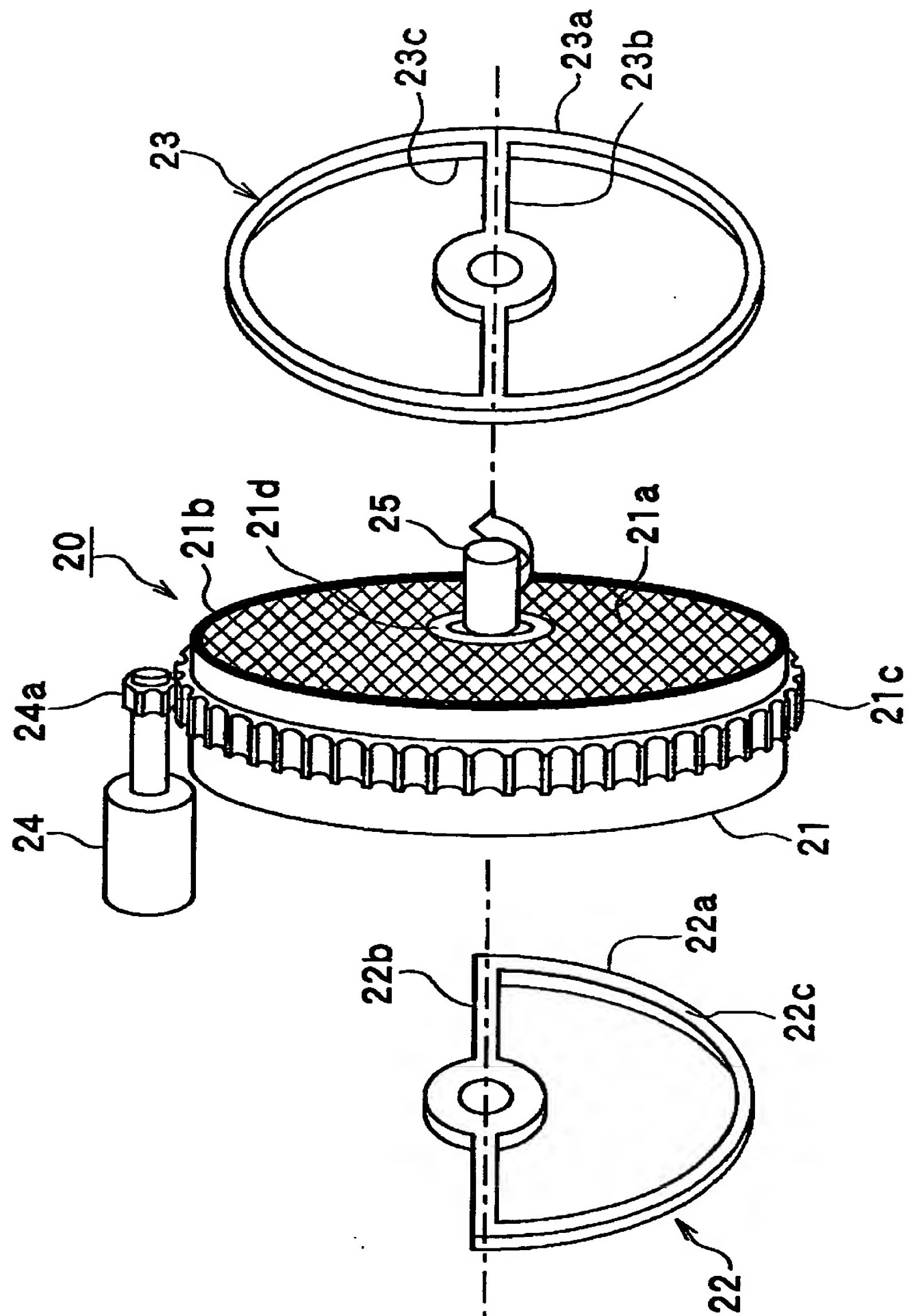
1 0 …改質原料供給部、 1 4 …吸気制御弁、 2 0 …熱交換部（蒸発部）、 3 0 …改質部、 5 1 …ガス制御弁（加圧手段）、 6 0 …燃料電池（水素消費装置）、 7 0 …燃焼ガス供給部、 8 0、 8 1 …圧力センサ（圧力検出手段）、 8 3 …排気制御弁。



【図 2】



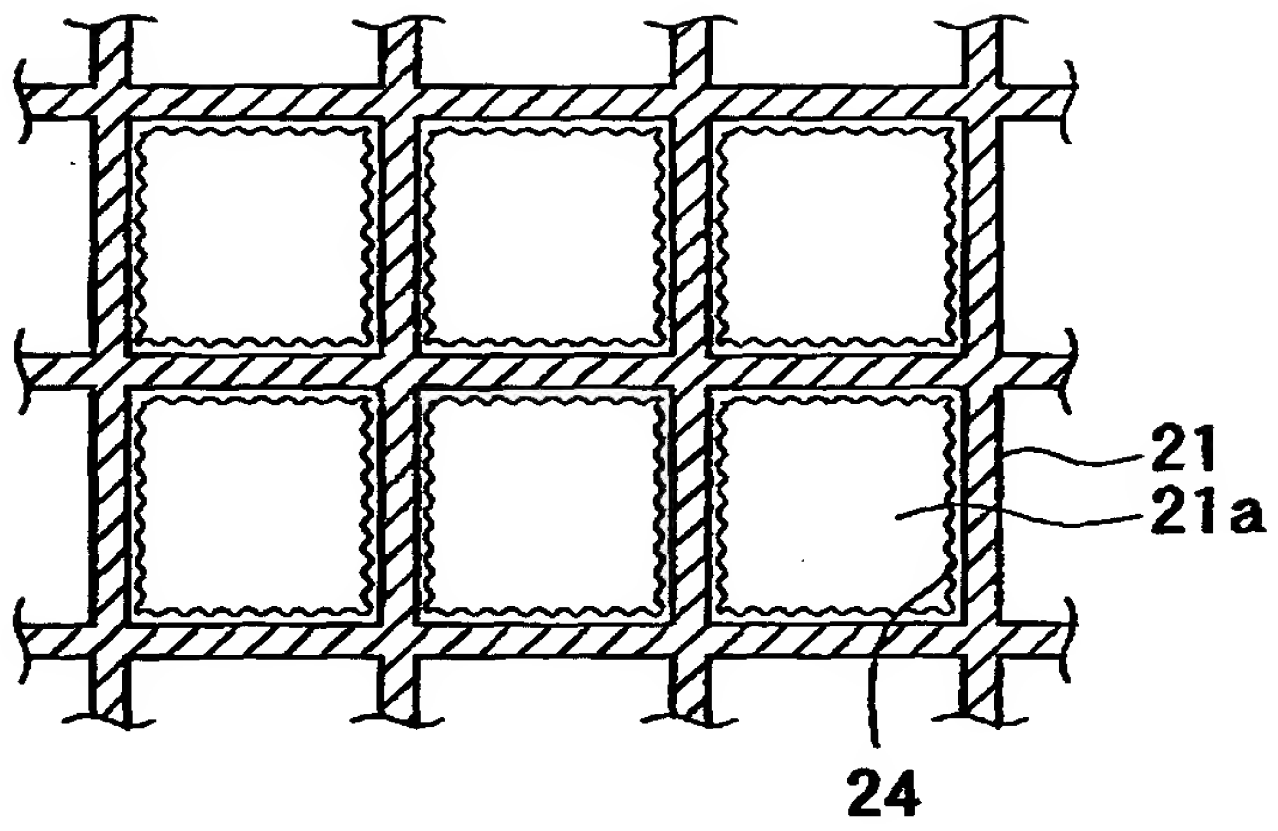
【図 3】



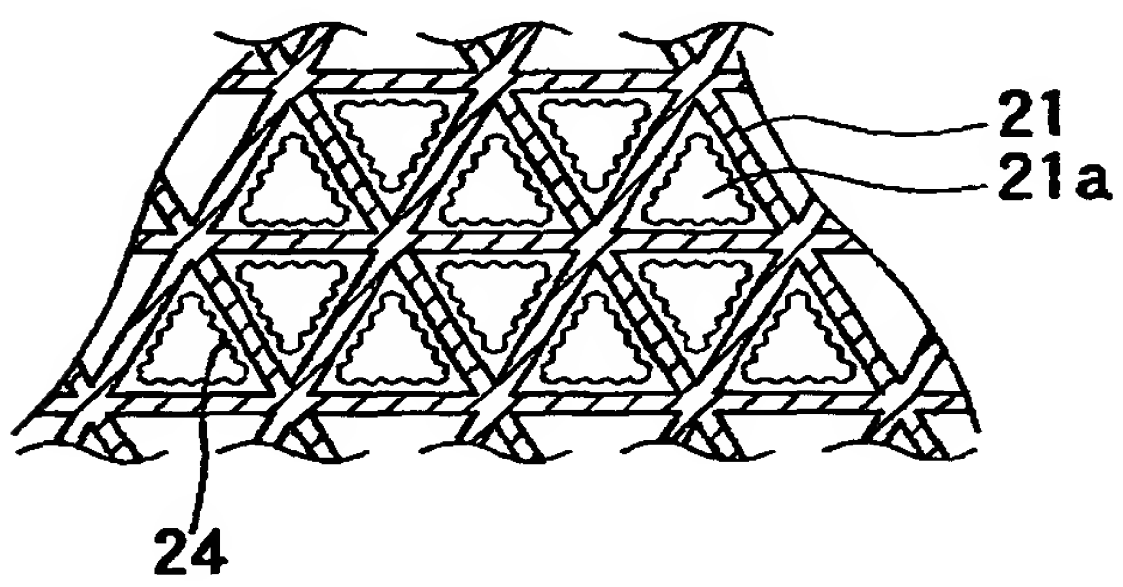


【図 4】

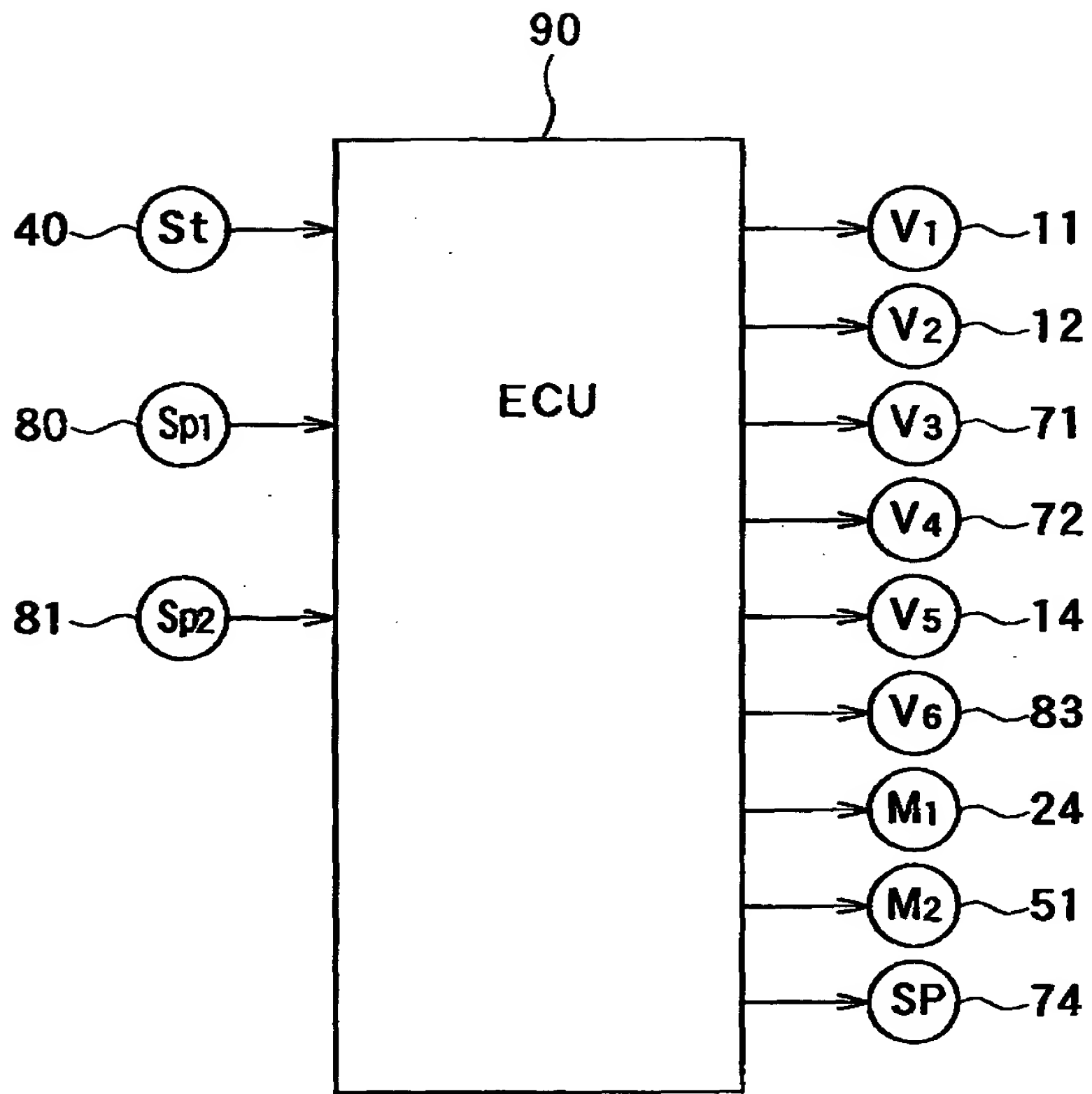
(a)



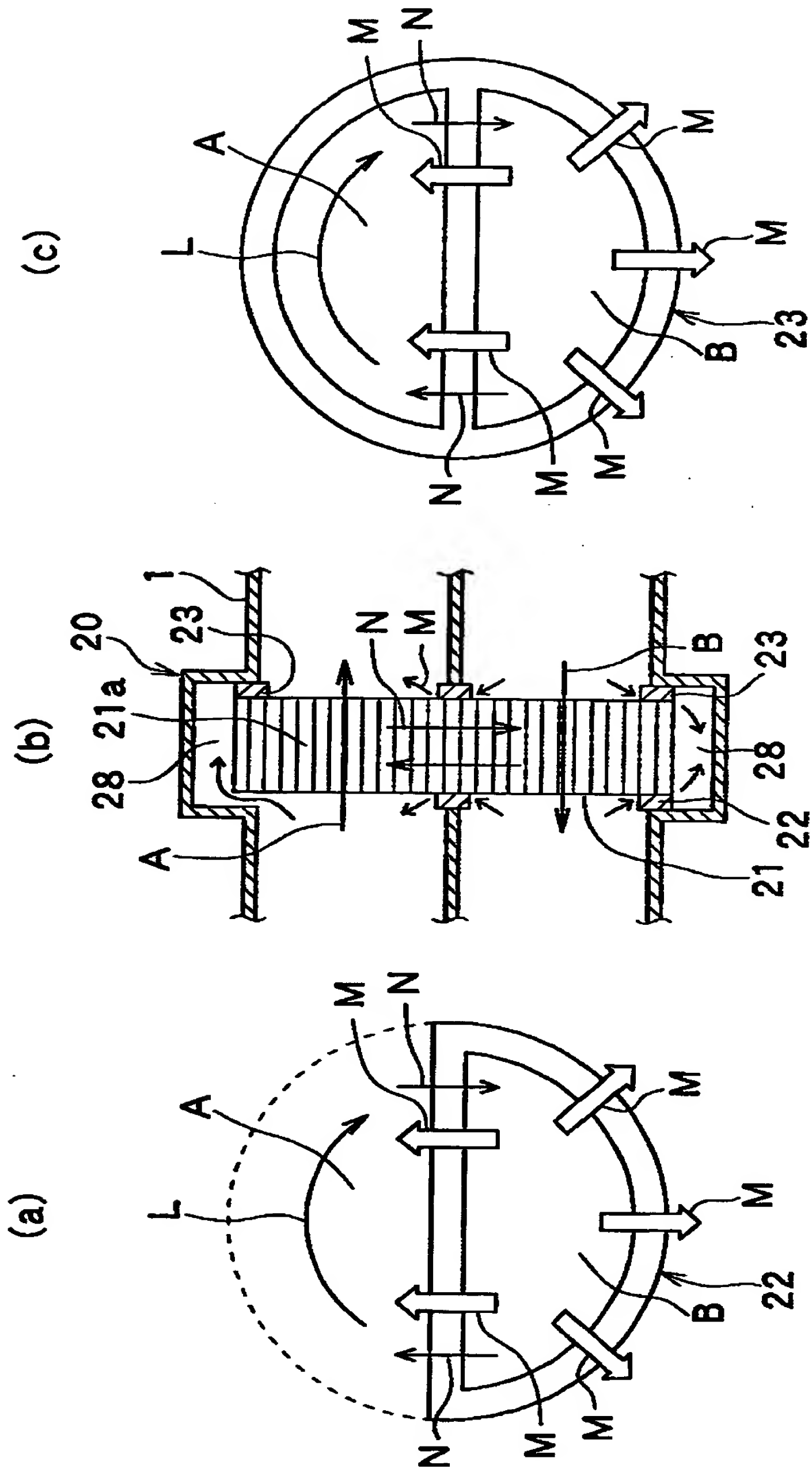
(b)



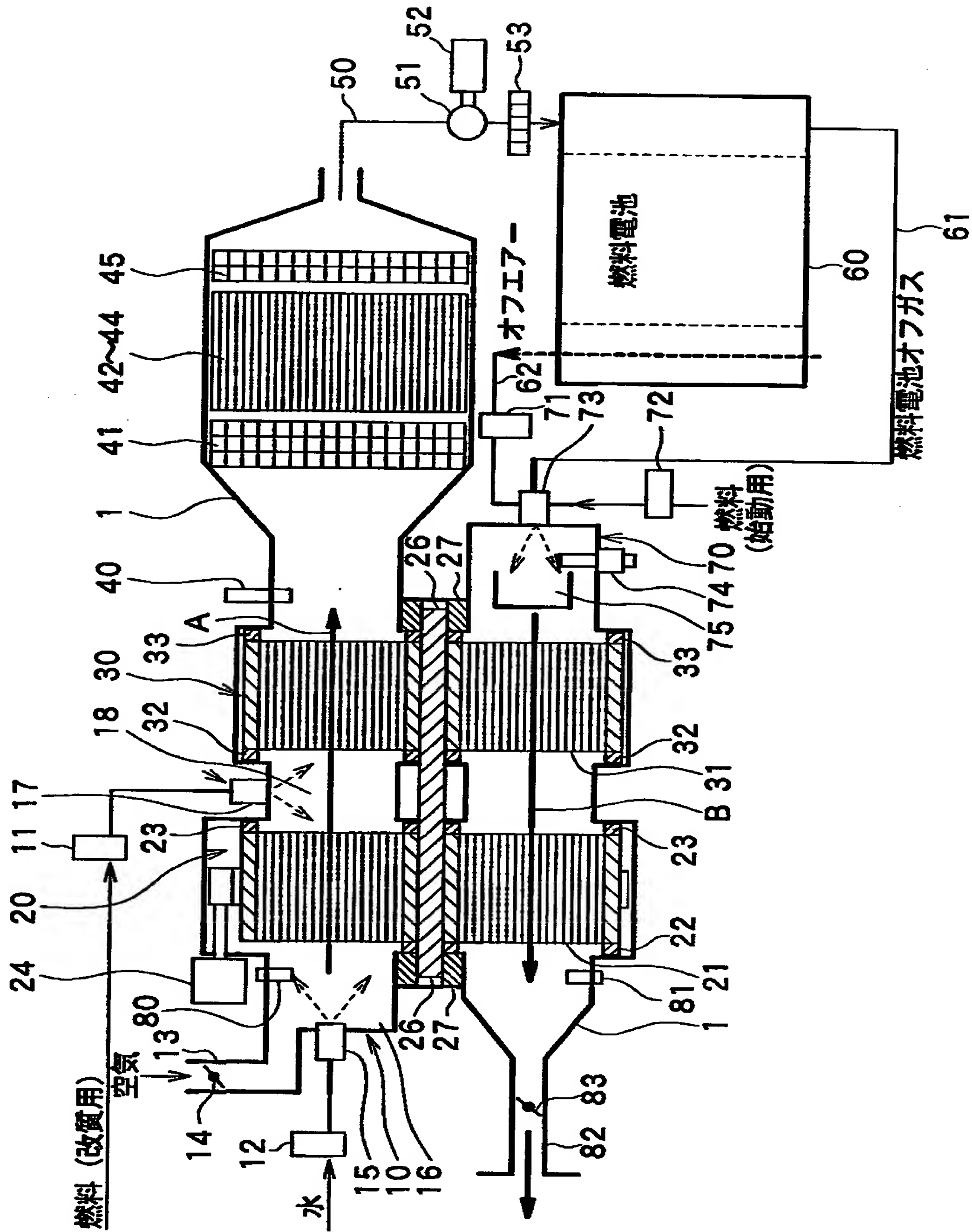
【図 5】



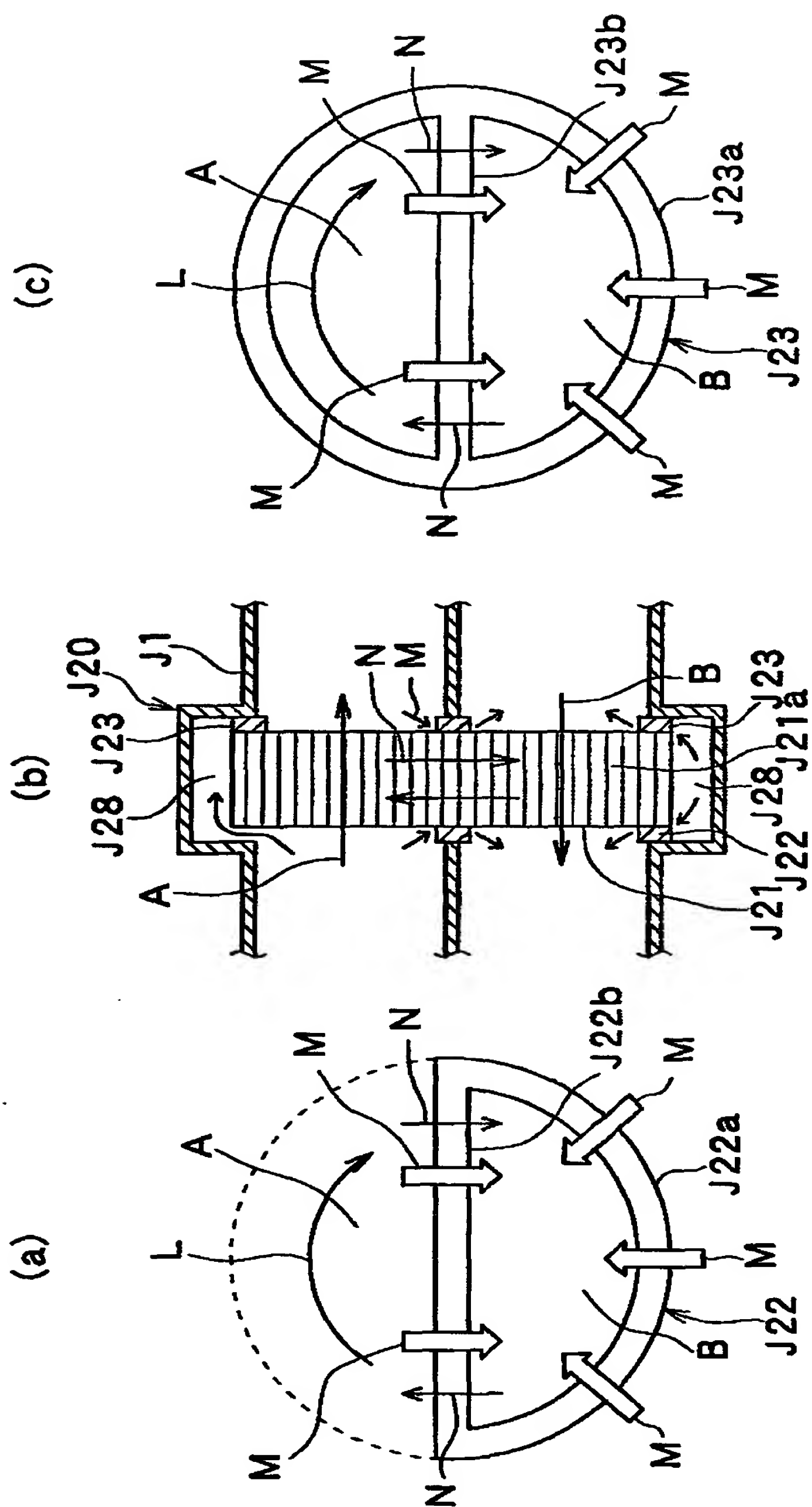
【図 6】



【图 7】



【図 8】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    回転式熱交換器を備えた水素供給装置において、シール部で発生するガス漏れを防止する。

【解決手段】    改質原料が通過する低温流体通路Aおよび燃焼ガスを発生させる燃焼ガス供給部70が設けられた高温流体通路Bと、低温流体通路Aと高温流体通路Bとを交互に移動する回転蓄熱体21を有し、燃焼ガスの燃焼熱を改質原料に伝える熱交換部20を設ける。低温流体通路Aおよび高温流体通路Bは燃料電池60を介して連通しており、燃料電池60の上流側にガス圧縮機51を設ける。高温流体通路Bにおける熱交換部20の下流側、低温流体通路Aにおける熱交換部20の上流側に圧力制御弁14、83を設ける。高温流体通路圧力P<sub>b</sub>と低温流体通路圧力P<sub>a</sub>とが略等圧、あるいは高温流体通路圧力P<sub>b</sub>が低温流体通路圧力P<sub>a</sub>より高くなるように圧力制御弁14、83の開度制御を行う。

【選択図】            図2

特 2 0 0 0 - 3 4 3 6 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 1 0 月 8 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地  
氏 名 株式会社デンソー